

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002168538  
PUBLICATION DATE : 14-06-02

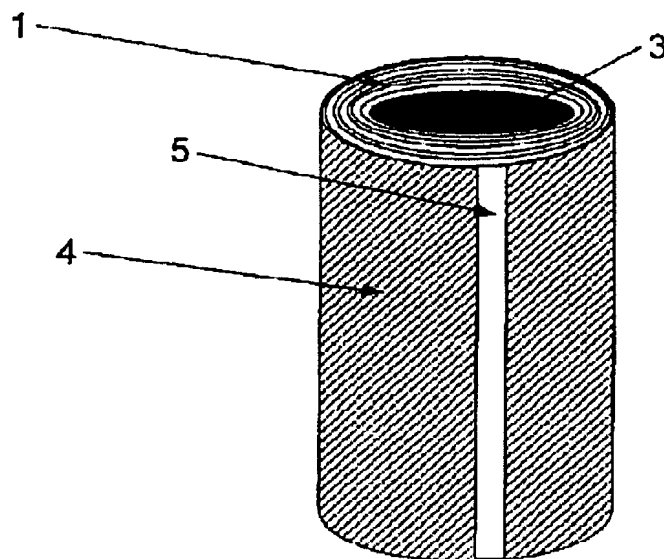
APPLICATION DATE : 30-11-00  
APPLICATION NUMBER : 2000364952

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : TANAKA SHOZO;

INT.CL. : F25B 9/00 F25B 9/14

TITLE : STIRLING ENGINE



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Stirling engine which enhances the heat exchange efficiency in a regenerator by reducing the gas leakage loss, using the regenerator which is easy of manufacture and is low-cost.

**SOLUTION:** The regenerator 1 of a Stirling engine is equipped with a cylindrical bobbin 3, a resin film 2 wound around the cylindrical bobbin 3, and a thin cylinder 4 with a vertical slit 5 provided around the resin film 2. One end of the resin film 2 is fixed to the periphery of the cylindrical bobbin 3, the other end of the resin film 2 is drawn out of the slit 5 and is fixed to the end face of the slit 5, and working gas flows between the layers of the resin film 2.

**COPYRIGHT:** (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-168538

(P2002-168538A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート* (参考)
F 2 5 B 9/00		F 2 5 B 9/00	D
9/14	5 2 0	9/14	5 2 0 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-364952 (P2000-364952)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000003049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 田中 章三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

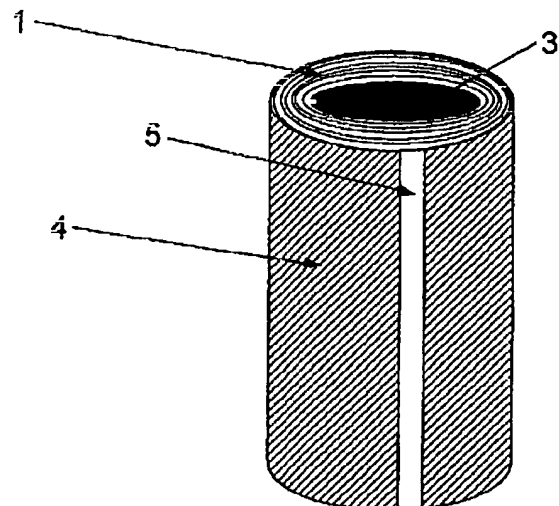
弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 スターリング機関

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易で低コストな構成の再生器を用いてガス漏れ損失を低減し、該再生器での熱交換効率を向上させたスターリング機関を提供することである。

【解決手段】 スターリング機関の再生器1を、円筒ボビン3と、円筒ボビン3の外周面に巻回された樹脂フィルム2と、樹脂フィルム2の外周に設けられ縦方向にスリット5が形成された薄肉円筒4とを備え、樹脂フィルム2の一端が、円筒ボビン3の外周面に固着され、樹脂フィルム2の他端が、スリット5から外部へ引き出されてスリット5の端面に固着され、樹脂フィルム2の層間を作動ガスが流動する構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮空間と膨張空間との間に配設され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、

前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に密着するように巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に密着するように設けられた筒とを備え、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動することを特徴とするスターリング機関。

【請求項2】 圧縮空間と膨張空間との間に配設され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、

前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に設けられ縦方向にスリットが形成された筒とを備え、前記樹脂フィルムの一端が、前記ボビンの外周面に固着され、前記樹脂フィルムの他端が、前記スリットから外部へ引き出されて前記スリットの端面または前記筒の外周面に固着され、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動することを特徴とするスターリング機関。

【請求項3】 圧縮空間と膨張空間との間のシリンダに内設され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、

前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に設けられ縦方向にスリットが形成された筒とを備え、前記樹脂フィルムの一端が、前記ボビンの外周面に固着され、前記樹脂フィルムの他端が、前記スリットから外部へ引き出されて前記スリットの端面または前記筒の外周面に固着され、前記筒が前記シリンダの内周面に圧着され、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動することを特徴とするスターリング機関。

【請求項4】 前記筒の外周面に2以上のOリングを装着することにより、前記筒と前記シリンダとの隙間をなくしたことを特徴とする請求項3記載のスターリング機関。

【請求項5】 前記筒と前記シリンダとの間を接着剤で埋めることにより、前記筒と前記シリンダとの隙間をなくしたことを特徴とする請求項3記載のスターリング機関。

【請求項6】 前記筒の片端または両端に折り返し部を設け、該折り返し部を前記樹脂フィルム側へ折り返すことにより、前記樹脂フィルムを固定したことを特徴とする請求項1～5何れかに記載のスターリング機関。

【請求項7】 前記筒が高断熱材により形成されたことを特徴とする請求項1～6何れかに記載のスターリング機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、再生器での熱交換効率を向上させたスターリング機関に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のスターリング機関の再生器としては、例えば図6に示すように、表面に極小凹凸11を形成した樹脂フィルム2を円筒ボビン3の外周に巻回し、樹脂フィルム2間に空隙を設けてなるものがある。この空隙は、樹脂フィルム2の層間に極小凹凸11が存することにより生じる。図7は、この再生器1を挿設したフリーピストン型スターリング冷凍機の一例の側断面図である。まず、このフリーピストン型スターリング冷凍機14の構成および動作について説明する。

【0003】図7に示すように、フリーピストン型スターリング冷凍機14は、ヘリウム等の作動ガスが封入されたシリンダ6と、シリンダ6内を膨張空間20と圧縮空間19とに区画するディスプレーサ17及びピストン18と、ピストン18を往復動させるためのリニアモータ21と、膨張空間20側に設けられ外部から熱を奪う吸熱器12と、圧縮空間19側に設けられ外部に熱を放出する放熱器13とを備えている。

【0004】なお、図7において、22、23はそれぞれディスプレーサ17及びピストン18を支持し、弾性力によってこれらのディスプレーサ17及びピストン18を往復動させる板バネである。また、15は放熱用熱交換器、16は吸熱用熱交換器である。これらは、フリーピストン型スターリング冷凍機14の外部との熱のやりとりを促進する役目を果たす。そして、放熱用熱交換器15と吸熱用熱交換器16との間には、再生器1が配設されている。

【0005】上記の構成で、リニアモータ21を駆動させると、それに伴いピストン18がシリンダ6内部を上方に移動し、圧縮空間19内の作動ガスが圧縮される。このとき、作動ガスの温度は圧縮により上昇するが、放熱用熱交換器15を通じて放熱器13より外気と熱交換され冷却されるため、この過程は等温圧縮変化となる。

【0006】やがて、ピストン18と所定の位相差を保って往復動するディスプレーサ17が下方に移動し始め、圧縮空間19内の作動ガスは再生器1を通じて膨張空間20内へ送られる。その際、作動ガスのもつ熱量が再生器1を構成する樹脂フィルム2に蓄熱され、作動ガスは降温する。

【0007】次にピストン18が下方に移動し、膨張空間20内の作動ガスが膨張する。このとき、作動ガスは降温するが、吸熱用熱交換器16を介して吸熱器12から外気の熱を吸収して加熱されるため、この過程は等温膨張変化となる。

【0008】やがて、ディスプレーサ17が上昇を始

め、膨張空間20内の作動ガスは再生器1を通じて再び圧縮空間19側へ戻る。その際、再生器1に蓄熱された熱量が作動ガスに与えられ、作動ガスは昇温する。この一連の逆スターリングサイクルが駆動部の往復動によって繰り返されることにより、吸熱器12では外気から熱が吸収されるため、徐々に低温になる。

【0009】このように圧縮空間19と膨張空間20との間で、作動ガスを再生器1を介して往復動させて吸熱器12から冷熱を取り出すスターリング冷凍機では、再生器1内において、圧縮された高温の作動ガスから熱量を蓄え、また膨張された低温の作動ガスへ熱量を与えて冷熱を回収するが、そのとき再生器1での蓄熱量が多いほど熱量の有効活用がなされるためスターリング冷凍機の性能向上につながる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した再生器1の構成では、円筒ボビン3の外周に巻回した樹脂フィルム2をフリーピストン型スターリング冷凍機14に挿設する際に、樹脂フィルム2の外周面をシリンダ6の内周面に固定しないため、樹脂フィルム2の外周面とシリンダ6の内周面との間で作動ガス漏れが生じ易く、漏れた作動ガスは再生器1内で熱交換を行わずに圧縮空間19と膨張空間20との間を流動するため、熱損失が大きく、スターリング機関の性能低下要因となる。

【0011】本発明は、上記の問題点を鑑み、製造が容易で低コストな構成の再生器を用いてガス漏れ損失を低減し、該再生器での熱交換効率を向上させたスターリング機関を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、圧縮空間と膨張空間との間に配設され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に密着するように巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に密着するように設けられた筒とを備え、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動する構成とする。

【0013】第2の発明は、圧縮空間と膨張空間との間に配設され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に設けられ縦方向にスリットが形成された筒とを備え、前記樹脂フィルム的一端が、前記ボビンの外周面に固着され、前記樹脂フィルムの他端が、前記スリットから外部へ引き出されて前記スリットの端面または前記筒の外周面に固着され、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動する構成とする。

【0014】第3の発明は、圧縮空間と膨張空間との間

のシリンダに内设され両空間を往復する作動ガスの流路になるとともに、前記作動ガスから熱量を回収または放出する再生器を備えたスターリング機関において、前記再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に設けられ縦方向にスリットが形成された筒とを備え、前記樹脂フィルム的一端が、前記ボビンの外周面に固着され、前記樹脂フィルムの他端が、前記スリットから外部へ引き出されて前記スリットの端面または前記筒の外周面に固着され、前記筒が前記シリンダの内周面に圧着され、前記樹脂フィルムの層間を前記作動ガスが流動する構成とする。

【0015】第4の発明は、第3の発明において、前記筒の外周面に2以上のOリングを装着することにより、前記筒と前記シリンダとの隙間をなくした構成とする。

【0016】第5の発明は、第3の発明において、前記筒と前記シリンダとの間を接着剤で埋めることにより、前記筒と前記シリンダとの隙間をなくした構成とする。

【0017】第6の発明は、第1から第5の発明において、前記筒の片端または両端に折り返し部を設け、該折り返し部を前記樹脂フィルム側へ折り返すことにより、前記樹脂フィルムを固定した構成とする。

【0018】第7の発明は、第1から第6の発明において、前記筒が高断熱材により形成された構成とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下の実施形態においては、再生器1の構成以外は、図7に示した従来のフリーピストン型スターリング冷凍機14と同様であるため、その共通の名称の部材については同符号を付し、重複する説明を省略する。そして、本発明におけるボビンとは、略円筒状または略円柱状であり、樹脂フィルムを巻回する芯となるものを指す。

【0020】〈第1の実施形態〉図1に、第1の実施形態に用いる再生器1の製造過程の斜視図を示す。固定台25を貫通した円筒ボビン3に、円筒ボビン3よりも径の大きい薄肉円筒4を被せ、薄肉円筒4は固定具24によって、固定台25に固定される。ここで、薄肉円筒4には縦方向にスリット5が設けられている。

【0021】次に、樹脂フィルム2の一端をスリット5から挿入して円筒ボビン3の外周面に固着し、円筒ボビン3を矢印F1の方向へ回転させることで樹脂フィルム2は矢印F2のようにスリット5へ挿入され、円筒ボビン3の外周面に巻回される。そして、巻回された樹脂フィルム2が薄肉円筒4の内周面に到達したとき、円筒ボビン3の回転を停止し、樹脂フィルム2を切断し、その端部をスリット5の端面または薄肉円筒4の外周面に固着する。

【0022】そして、固定台25から一体化した薄肉円筒4、樹脂フィルム2、および円筒ボビン3を取り外し、余分な円筒ボビン3を切断して図2のような再生器1を得る。この再生器1を図7のシリンダ6の内周面に

圧着することで、樹脂フィルム2の層間を作動ガスが流動するフリーピストン型スターリング冷凍機を得ることができる。

【0023】この構成によれば、樹脂フィルム2が薄肉円筒4の内周面に到達するまで円筒ボビン3に巻回されているので、樹脂フィルム2と薄肉円筒4および円筒ボビン3との間に隙間を生じることがなく、作動ガス漏れが生じないため、再生器1内での熱交換効率が向上する。また、再生器1を図7のシリンダ6の内周面に圧着しているため、薄肉円筒4とシリンダ6との隙間を小さくできるため、再生器1外への作動ガス漏れが防止できる。

【0024】なお、樹脂フィルム2の形状としては、図6に示した従来品の形状を採用することができる。また樹脂フィルム2の材料としては、比熱が大きく、熱伝導性が低く、耐熱性が高く、吸湿性が低いポリエチレンテレフタレート（PET）やポリイミドなどを用いることが好ましい。

【0025】また、円筒ボビン3または薄肉円筒4への樹脂フィルム2の固着方法としては、特に限定はなく、例えば接着剤による接着や溶着などを用いることができる。

【0026】また、円筒ボビン3を円柱ボビンとした再生器（不図示）をシリンダ6に外設してもよい。

【0027】〈第2の実施形態〉フリーピストン型スターリング冷凍機の運転中は、圧縮加熱および膨張冷却された作動ガスが再生器1中を往復流動する。このとき、樹脂フィルム2と作動ガス間で熱交換による熱の授受が行われるが、薄肉円筒4の内周面付近を流動する作動ガスの熱量は薄肉円筒4を通じてシリンダ6へ熱伝導により伝播され散逸するためシリンダ6内の熱損失が生じ、冷凍機としての性能が低下する。

【0028】そこで、実施形態2は、実施形態1において薄肉円筒4を高断熱材により形成してなるものである。前記高断熱材としては、例えばポリカーボネート等の樹脂、セラミックなどを用いることができる。

【0029】このような構成によれば、再生器1内を流動する作動ガスの熱量は薄肉円筒4で遮断され、シリンダ6への熱伝導は生じないため、再生器1の蓄熱性が向上し、熱交換効率の向上に繋がる。

【0030】〈第3の実施形態〉図3は、第3の実施形態に用いる再生器1の周辺部の側断面図である。第3の実施形態は、第1の実施形態において、再生器1の外周面、即ち薄肉円筒4の外周面にリング8、8'を装着し、薄肉円筒4とシリンダ6との間を密閉している。

【0031】これにより、薄肉円筒4の外周面とシリンダ6の内周面との間からの作動ガス漏れを防止することができる。また、リング8、8'は再生器1の両端部にそれぞれ装着することで、薄肉円筒4とシリンダ6との間に空間層が形成されるため、作動ガスの熱量は空間

層で遮断され、薄肉円筒4を通じてシリンダ6へ熱伝導により伝播され散逸することがなくなり、再生器1の蓄熱性が向上し、熱交換効率の向上に繋がる。

【0032】なお、リング8、8'間に更に1つ以上のリングを装着することで、作動ガス漏れの防止効果を更に向上させることができ、また各リングに掛かる負荷も分散させることができる。

【0033】〈第4の実施形態〉図4は、第4の実施形態に用いる再生器1の周辺部の側断面図である。第4の実施形態は、第1の実施形態において、再生器1とシリンダ6との間、即ち薄肉円筒4とシリンダ6との間を接着剤9で埋めることにより、再生器1とシリンダ6との隙間をなくしている。

【0034】これにより、薄肉円筒4の外周面とシリンダ6の内周面との間からの作動ガス漏れを防止することができる。また、薄肉円筒4とシリンダ6との間に接着剤9の樹脂層が形成されるため、作動ガスの熱量は接着剤9の樹脂層で遮断され、薄肉円筒4を通じてシリンダ6へ熱伝導により伝播され散逸することがなくなり、再生器1の蓄熱性が向上し、熱交換効率の向上に繋がる。

【0035】なお、接着剤9の塗布位置は、図4のように薄肉円筒4の外周面全面に塗布する他に、第3の実施形態のリングと同様に薄肉円筒4の外周面を1周覆うように複数の塗布位置を設けてもよい。これにより、作動ガスの熱量は接着剤の樹脂層と空間層とで遮断されることになる。

【0036】〈第5の実施形態〉図5は、第5の実施形態に用いる再生器1の斜視図である。第5の実施形態は、第1の実施形態において、薄肉円筒4の片端または両端に突起した折り返し部10（図5では4箇所）を設け、折り返し部10を樹脂フィルム2側へ折り返すことにより、樹脂フィルム2の上下方向の移動を固定している。

【0037】これにより、フリーピストン型スターリング冷凍機14の運転中に、樹脂フィルム2の層間を流動する作動ガスにより樹脂フィルム2が上下方向に移動することがなくなり、作動ガスの無効仕事を減少することができ、熱交換効率が向上して冷凍機としての性能向上に繋がる。

【0038】なお、折り返し部10の数や形状には特に限定はなく、樹脂フィルム2の上下方向の移動を固定でき、作動ガスの流動を妨げない程度の面積であればよい。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、再生器は、ボビンの外周面に密着するように樹脂フィルムが巻回され、さらに、樹脂フィルムの外周に密着するように筒を設けた構成としているので、樹脂フィルムと筒およびボビンとの間に隙間を生じることがなく、作動ガス漏れが生じないため、再生器内での熱交換効率を向上させたスターリン

グ機関を得ることができる。

【0040】また本発明によれば、再生器は、ボビンと、該ボビンの外周面に巻回された樹脂フィルムと、該樹脂フィルムの外周に設けられ縦方向にスリットが形成された筒とを備え、前記樹脂フィルムの一端が、前記ボビンの外周面に固着され、前記樹脂フィルムの他端が、前記スリットから外部へ引き出されて前記スリットの端面または前記筒の外周面に固着されているので、樹脂フィルムと筒およびボビンとの隙間を小さくできるため、再生器内での熱交換効率を向上させたスターリング機関を得ることができる。

【0041】また本発明によれば、再生器をシリンダの内周面に圧着しているのので、再生器とシリンダとの隙間を小さくできるため、再生器外への作動ガス漏れが防止できる。

【0042】また本発明によれば、再生器の外周面にＯリングを装着し、再生器とシリンダとの隙間をなくすことで、再生器とシリンダとの間からの作動ガス漏れを防止することができ、また再生器とシリンダとの間に空間層が形成されるため、作動ガスの熱量は空間層で遮断され、筒を通じてシリンダへ熱伝導により伝播され散逸することがなくなり、再生器内での熱交換効率を向上させたスターリング機関を得ることができる。

【0043】また本発明によれば、再生器とシリンダとの間を接着剤で埋め、再生器とシリンダとの隙間をなくすことで、再生器とシリンダとの間からの作動ガス漏れを防止することができ、また再生器とシリンダとの間に接着剤の樹脂層が形成されるため、作動ガスの熱量は樹脂層で遮断され、筒を通じてシリンダへ熱伝導により伝播され散逸することがなくなり、再生器内での熱交換効率を向上させたスターリング機関を得ることができる。

【0044】また本発明によれば、筒の片端または両端に突起した折り返し部を設け、その折り返し部を樹脂フィルム側へ折り返すことにより、樹脂フィルムの上下方向の移動を固定することで、作動ガスの流動の際の無効

仕事を減少することができ、熱交換効率を向上させたスターリング機関を得ることができる。

【0045】また本発明によれば、スリットを有した筒を高断熱材により形成しているのので、再生器内を流動する作動ガスの熱量は筒で遮断され、シリンダへの熱伝導は生じないため、再生器内での熱交換効率を向上させたスターリング機関を得ることができる。

【0046】また本発明によれば、再生器は、ボビンと筒との間に樹脂フィルムを巻回した簡単な構成であるので、製造が容易で低コストなスターリング機関を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に用いる再生器の製造過程の斜視図である。

【図2】 本発明の第1の実施形態に用いる再生器の斜視図である。

【図3】 本発明の第3の実施形態に用いる再生器の周辺部の側断面図である。

【図4】 本発明の第4の実施形態に用いる再生器の周辺部の側断面図である。

【図5】 本発明の第5の実施形態に用いる再生器の斜視図である。

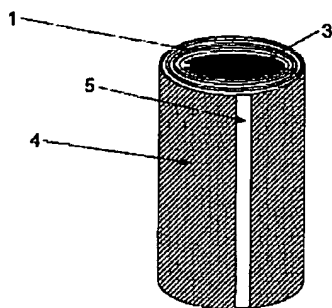
【図6】 従来の再生器の斜視図である。

【図7】 従来のフリーピストン型スターリング冷凍機の側断面図である。

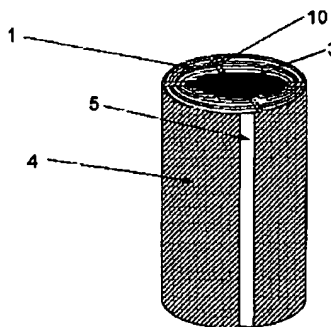
#### 【符号の説明】

- 1 再生器
- 2 樹脂フィルム
- 5 スリット
- 6 シリンダ
- 8 Ｏリング
- 9 接着剤
- 10 折り返し部
- 19 圧縮空間
- 20 膨張空間

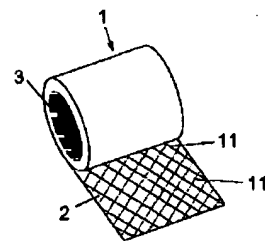
【図2】



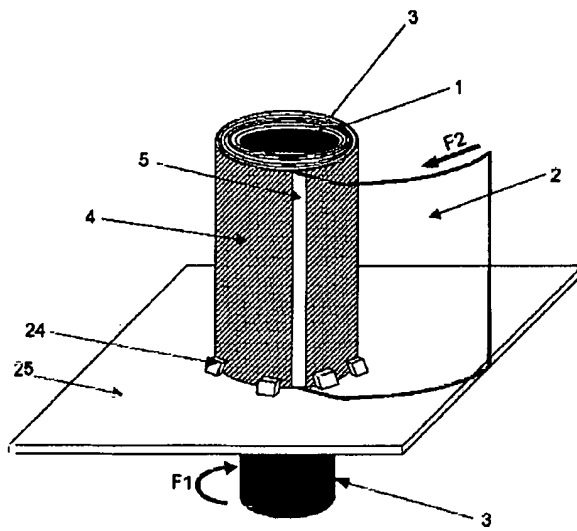
【図5】



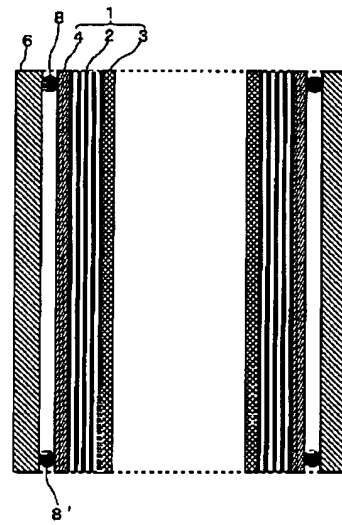
【図6】



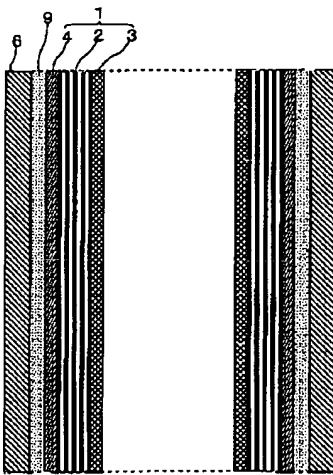
【図1】



【図3】



【図4】



【図7】

